(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
B29C 59/04

(11) 공개번호 10-2004-0062437
(43) 공개일자 2004년07월07일

(21) 출원번호 10-2003-7010719
(22) 출원일자 2003년08월14일
번역문 제출일자 2003년08월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2001/047788
(87) 국제공개번호 WO 2002/66234
(86) 국제출원출원일자 2001년11월13일
(87) 국제공개일자 2002년08월29일

(30) 우선권주장 09/785,390 2001년02월16일 미국(US)

(71) 출원인 제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자 바우언로버트알란
미국인디애나주47620마운트버논루즈벨트드라이브449

코일데니스조셉
미국뉴욕주12065-6742클리프톤파크호스슈턴3

릴리케네쓰리
미국오하이오주45069웨스트체스터팍스세지웨이2415엠

모로우로버트제임스이세
미국인디애나주47620마운트버논세이버트레인3130

셴크브라이언스캇
미국인디애나주47712에반스빌루트릿지드라이브11909

윌드만러셀웨인
미국인디애나주47712에반스빌사싸프라스드라이브1819

(74) 대리인 김창세

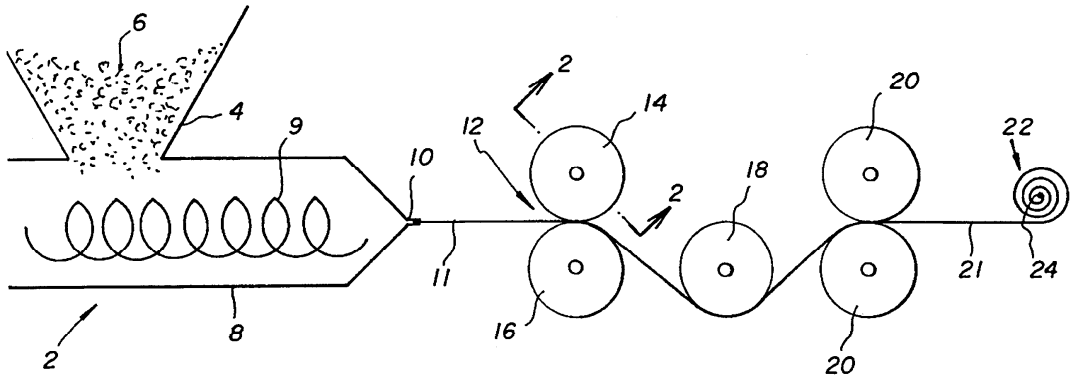
심사청구 : 없음

(54) 열가소성 필름과 그것을 제조하기 위한 연속 필름 압출방법, 및 마무리 롤

요약

본 발명은, 연속 압출 방법을 사용하여, 비광학적 적용을 위한 저응력의 필름 뿐만 아니라 광학적 매체 적용을 위한 낮은 복굴절률, 낮은 응력 및 적어도 하나의 연마된 표면을 갖는 열가소성 필름을 제조하는 장치를 제공한다. 상기 장치는 캘린더링 롤 스택내의 신규한 캘린더링 롤로 구성되며, 적어도 하나의 롤은 내부 금속 셸과, 이 내부 금속 셸상의 탄성 커버링과, 적어도 2개 층의 다층 금속 슬리브 외부 커버링으로 구성된다. 금속 슬리브는 3개의 층으로 구성되는 것이 바람직하다. 다층 외부 슬리브의 내부층은 니켈인 것이 바람직하며, 중간층은 구리인 것이 바람직하며, 외부층은 고연마된 표면을 갖는 크롬인 것이 바람직하다. 상기 방법에 의해 제조된 필름은 지연값(복굴절률과 두께의 곱)이 약 100nm 미만이고, 표면 거칠기가 약 4마이크로인치 미만이다. 상기 방법은 이러한 필름 또는 시트를 제조하기 위한 연속 압출 방법이며, 어떠한 추가적인 마무리 작업도 필요치 않다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은, 표면-연마도가 높은, 낮은 복굴절률 및/또는 낮은 응력의 플라스틱 필름 또는 시트를 제조하는 장치에 관한 것이며, 비광학적 적용을 위한 저응력 필름 뿐만 아니라 광학적 매체 적용에 적합하며, 그중 어느 것도 연속 압출 방법을 사용할 수 있다. 광학적 매체 적용은, 낮은 복굴절률, 낮은 응력 및 높은 표면 연마도를 갖는 투명 기판을 필요로 하는 콤팩트 디스크(CD), 디지털 비디오 디스크(DVD), 액정 디스플레이(LCD) 또는 임의의 다른 광학적 매체 적용과 같은 항목을 포함한다. 저응력 필름 또는 시트를 사용하는 비광학적 적용은 밀착 그래픽스 정합(tight graphics registration)을 필요로 하는 자동차 계기판 오버레이, 또는 불투명 필름 또는 시트용의 다른 용도와 같은 적용에 사용한다. 복굴절률은 불투명 필름 또는 시트에서 측정할 수 없다.

특히, 본 발명은 특정 캘린더링(calendering) 또는 공정 마무리 롤 스택(process finishing roll stack)에 관한 것이며, 마무리 롤의 적어도 하나의 구조체는 내부 강철 셸, 그상의 탄성 커버링, 다층 금속 슬리브 외측 커버링으로 구성된다. 본 발명의 롤 구조체를 사용하여 제조된 필름 또는 시트는, 낮은 복굴 절률 및 낮은 응력을 갖고, 적어도 하나의 표면이 고연마되며, 즉 그 표면은 4마이크로인치 미만의 낮은 표면 거칠기를 가지며, 이 필름 또는 시트는 광학적 매체 적용에 적합하거나 또는 이러한 다른 비광학적 적용을 위한 불투명 필름 또는 시트에 적합하다. 이러한 필름 또는 시트는 하나의 단계의 연속 압출 방법으로 제조된다.

배경기술

현재, 폴리카보네이트가 CD 등의 광학적 매체 적용을 위한 중합체성 재료로서 사용되며, 사출 성형에 의해 제조된다. 이 공정은 비교적 느리며 고가이다. 또한, 장차 보다 높은 데이터 밀도에 도달하는데 요구되는 매우 낮은 복굴절률의 CD를 제조하는 것이 어렵다. 현재 주로 제조되는 CD는 지연값(retardation value)이 25nm 내지 30nm(나노미터)이며, 이 지연값은 복굴절률과 두께를 곱한 값이다. 응력 및 복굴절률은 사출 성형 CD에 있어서 고유한 것이며, 이는, 몰드가 충전하는 중에 용융물이 내측 몰드 벽상에서 응고하기 시작하고, 그후 추가적인 용융물은 응고할 때 디스크의 수축을 보상하도록 몰드 캐비티내로 강제되기 때문이다. 불투명 필름 또는 시트에 있어서, 복굴절률은 측정할 수 없지만, 밀착 그래픽스 정합을 필요로 하는 차량, 컴퓨터 하우징 등의 적용에 대해 낮은 응력이 요구된다.

복굴절률은 2개의 수직 방향을 따라 편광된 빛으로 측정될 때 이들 방향에 따른 굴절률 사이의 차이로서 정의된다. 이것은 분자 배향에 기인하며, 복굴절률의 측정은 중합체 배향을 나타내는 가장 일반적인 방법이다. 이것은 보상법(compensation method) 또는 투과법(transmission method)에 의한 지연 거리 측정에 의해 결정된다. 양의 복굴절률은 주요 광축이 체인을 따라 놓일 경우의 결과이며, 음의 복굴절률은 체인을 가로지를 경우의 결과이다. 데카르트 좌표(cartesian coordinate)에는 3개의 복굴절이 있는데, 2개는 독립적이다. 따라서, x축 및 y축에 따른 굴절률의 차이 $\Delta xy = n_x - n_y$ 이다. 단축 배향은 배향을 설명하는데 단지 하나의 축만이 필요하다. 따라서, 균일한 균질의 폴리카보네이트를 얻기 위해, 복굴절률(굴절률 사이의 차이)이 작을수록, 제품의 중합체 조성이 보다 균질해지고, 그에 따라 제품의 특성이 보다 균일해진다. 이것은 레이저 판독이 최소 또는 제로 왜곡(distortion)을 가져야 하는 CD, DVD 또는 LCD에 대해 특히 중요하다. 복굴절률이 작을수록, 중합체 균질성 및 레이저 왜곡의 편차가 작아진다.

광학 재료의 다른 매개변수는 유리질 상태에서의 재료의 응력-광 계수(stress-optical coefficient)인 Cg이다. 이것은 소형 바아 또는 디스크와 같은 성형된 부품으로 측정될 수 있다. 복굴절률은 전술된 방법에 의해 측정될 수 있다. 응력이 바아에 인가된 경우에, 복굴절률은 양(B) 정도 변할 것이다. 응력-광 계수[단위는 부루우스터(Brewster)]는

하기의 수학식 1로 주어진다.

수학식 1

$$B = Cg\delta$$

응력-광 계수(Cg)는 약 70부루우스터 미만이어야 한다.

데이터 저장 밀도가 증가된 광학 데이터 저장 매체의 개량은 매우 바람직하며, 그러한 개량의 달성은, 판독 전용(ROM), 일회 기록, 재기록 가능, 디지털 다목 적 및 자성-광학(MO) 디스크와 같은 잘 확립된 새로운 컴퓨터 기술을 향상시키리라 기대된다.

CD ROM 기술의 경우에 있어서, 판독될 정보는 비스페놀 A(bisphenol A; BPA) 폴리카보네이트 등의 성형가능한 투명 플라스틱 재료내로 직접 각인된다. 정보는 중합체 표면에 엠보싱된 얕은 피트(pit)의 형태로 저장된다. 표면은 반사성 금속 필름으로 코팅되며, 피트의 위치 및 길이로 나타낸 디지털 정보는 집속된 저전력(5mW) 레이저 빔으로 광학적으로 판독된다. 사용자는 어떠한 데이터도 변경하거나 추가함 없이 디스크로부터 정보(디지털 데이터)만을 추출할 수 있다. 따라서, 정보를 '판독'할 수 있지만, '기록'하거나 '삭제'할 수 없다.

일회 기록에 여러 회 판독[write once read many(재기록 불능 기록 장치); WORM] 드라이브의 동작 원리는, 집속된 레이저 빔(20mW 내지 40mW)을 사용하여 디스크의 박막상에 영구적인 마크를 생성하는 것이다. 다음에, 정보는 디스크의 광학적 특성, 예를 들어 반사율 또는 흡수율의 변화로서 판독된다. 이들 변화는 다양한 형태를 취할 수 있다. '구멍 버닝(hole burning)'은 증발, 용융 또는 스폴링(spalling)[때때로 레이저 융삭(laser ablation)으로 불림]에 의해 전형적으로 텔루륨(tellurium) 박막인 물질을 제거하는 것이며, 기포 또는 피트 형성은 보통 금속 반사물(reflector)의 중합체 오버코트(overcoat)의 표면의 변형을 포함한다.

CD-ROM 및 WORM 포맷이 성공적으로 개발되어 특정 적용에 아주 적합하지만, 컴퓨터 산업은 광 저장용 삭제가능한 매체(EODs)로 관심이 집중되고 있다. 2가지 유형, 즉 상변화(phase change; PC) 및 자성-광학(MO)의 EODs가 있다.

일반적으로, 비정질 재료는 MO 저장용으로 사용되며, '입자 노이즈(grain noise)', 즉 다결정 필름에서의 입자 배향의 마구잡이도(randomness)에 의해 유발된 반사광의 편광면에 있어서의 의사(擬似) 변동을 받지 않기 때문에 MO 저장에 있어서 독특한 이점을 갖는다. 비트(bit)는 퀴리점(Curie point)(T_c) 이상으로 가열하여 자장하에서 냉각하는 것(열자성 기록으로 공지된 방법)에 의해 기록된다. 상변화 재료에 있어서, 정보는 상이한 상, 즉 전형적으로 비정질 및 결정질인 영역에 저장된다. 필름은 초기에 결정화 온도 이상으로 가열함으로써 결정화된다. 이들 재료의 대부분에 있어서, 결정화 온도는 유리 전이 온도와 비슷하다. 필름이 고전력이 집속된 단파장 레이저 펄스로 필름을 가열하는 경우, 필름은 용융되어 비정질 상태로 급냉될 수 있다. 비정질화된 스폿(spot)은 디지털 '1' 또는 1 비트의 정보를 표시할 수 있다. 정보는 저전력으로 설정된 동일 레이저로 스캐닝하고, 반사율을 모니터링함으로써 판독된다.

WORM 및 EOD의 경우에 있어서, 기록층은 투명한 비간섭 차폐층(shielding layer)에 의해 주위와 격리되어 있다. 이러한 '관통 판독(read through)' 광학적 데이터 저장 적용을 위해 선택된 재료는 성형성, 연성, 특정 용도에 적합한 견고성의 레벨, 고열 또는 고습에 노출된 경우에 변형 저항성과 같은 뛰어난 물리적 특성중 어느 하나 또는 이들 특성의 조합을 가져야 한다. 또한, 재료는 정보가 저장 장치로부터 검색되거나 그에 추가될 때 매체를 관통하는 레이저 광의 통로와 최소 로 간섭하여야 한다.

광학적 데이터 저장 매체에 있어서 데이터 저장 밀도가 단기간 또는 장기간 데이터 기록 보관을 위한 DVD 및 보다 고밀도의 데이터 디스크 등의 보다 새로운 기술을 수용하도록 증가되기 때문에, 광학적 데이터 저장 장치의 투명 플라스틱 구성요소에 대한 설계 요건이 크게 엄격해졌다. 현재 보다 낮은 복굴절률을 나타내고, 미래에 점차로 보다 짧은 '판독 및 기록' 파장을 나타내는 재료는 광학적 데이터 저장 장치의 분야에서 열심히 노력중인 대상이다.

중합체성 재료로 성형된 제품에서의 복굴절은 구성 중합체 체인의 배향 및 변형에 관련된다. 복굴절의 발생원은 몇가지가 있는데, 이 발생원은 중합체 재료의 구조 및 물리적 특성, 중합체 재료에서의 분자 배향의 정도, 및 처리된 중합체 재료에서의 열 응력을 포함한다. 예를 들면, 성형된 광학 제품의 복굴절률은 구성 중합체의 분자 구조와, 중합체 체인의 배향 및 열 응력을 유발할 수 있는 그 제조에 이용된 몰드 충전 및 냉각 동안에 인가된 힘과 같은 처리 조건에 의해 부분적으로 결정된다.

따라서, 디스크의 관찰된 복굴절률은, 고유 복굴절률을 결정하는 분자 구조와, 중합체 체인의 배향 및 열 응력을 유발할 수 있는 처리 조건에 의해 결정된다. 특히, 관찰된 복굴절률은 전형적으로 고유 복굴절률과, 광학적 디스크 등의 제품 성형시에 도입된 복굴절률의 함수이다. 광학적 디스크의 관찰된 복굴절률은 전형적으로 '평면내 복굴절(in-plane birefringence)' 또는 IBR로 지칭되는 측정법을 사용하여 정량화되며, 이것은 하기에서 보다 충분히 설명된다.

성형된 광학적 디스크에 있어서, IBR은 하기의 수학식 2로 정의된다.

수학식 2

$$IBR = (n_r - n_\theta)d = \Delta n_{r\theta} d \quad (3)$$

여기서, n_r 및 n_θ 는 디스크의 r 및 θ 원주축에 따른 굴절률이며, n_r 은 반경방향을 따라 편광된 광 빔에 의해 나타나는 굴절률이며, n_θ 는 디스크의 평면에 대해 방위각으로 편광된 빛에 대한 굴절률이다. 디스크의 두께는 d로 주어진다. IBR은 초점 이탈 마진(defocusing margin)을 좌우하며, IBR의 감소는 기계적으로 교정할 수 없는 문제를 저감시킬 것이다. IBR은 최종 광학적 디스크의 특성이다. 이것은 형식상 '지연률(retardation)'을 일컬으며, 단위는 nm이다.

DVD의 기록성 및 재기록성 물질(DVD recordable and rewritable material)과 같은 보다 높은 저장 밀도를 필요로 하는 적용에 있어서, 광학 제품을 제조하는 중합체 재료에서의 낮은 복굴절률 및 낮은 수분 흡수성의 특성은 훨씬더 중요하게 된다. 보다 높은 데이터 저장 밀도를 달성하기 위해서, 레이저 빔이 광학 제품, 예를 들어 콤팩트 디스크를 통과할 때 레이저 빔과 최소로 간섭하기 위해서는 낮은 복굴절률이 필수적이다.

DVD의 기록성 및 재기록성 물질용 재료는 특히 바람직하게는 약 ±40nm 단일 패스 미만의 낮은 평면내 복굴절률과; 특히 스탬퍼(stamper)의 약 90%보다 큰 홈형 구조의 우수한 복제성(replication)과, BPA 폴리카보네이트에 비하여 저감된 수분 함유를 필요로 한다.

높은 데이터 저장 밀도 적용, 특히 DVD 기록성 및 재기록성 물질에 요구되는 다른 중요한 특성은 디스크 평면도(fatness)이다. 디스크 평면도는 사출 성형 공정 바로후에 폴리카보네이트 기판의 평면도 뿐만 아니라 고습 환경에 노출시에 기판의 치수 안정성에 따라 좌우된다. 과잉의 습기 흡수는 신뢰성을 저하시키는 디스크 비틀림(skewing)을 야기하는 것으로 알려져 있다. 디스크의 벌크가 중합체 재료로 구성되기 때문에, 디스크의 평면도는 중합체 재료내로의 낮은 수분 확산 속도 및 낮은 물 용해성에 따라 좌우된다. 또한, 중합체는 사출 성형을 통해 고품질의 디스크를 제조하도록 용이하게 가공되어야 한다.

연속적인 필름 압출 방법을 통해 광학적 매체 적용을 위한 디스크용 상기 필름 또는 시트를 제조하는 별도의 경제적 이점이 있으며, 이에 의해 폭이 4피트 내지 8피트의 연속 플라스틱 웨브가 디스크를 절단할 수 있는 10피트/분 내지 60피트/분의 속도로 제조될 수 있다. 용융물을 슬롯 다이를 통해 압출하고 연마된 금속 롤러에 부착시켜 응고시키는 압출 주조는 낮은 복굴절률 필름을 제조하지만, 필름의 상부 표면이 충분히 평활하지 않다. 한편, 연마된 제 2 금속 롤을 추가하여 2개의 롤 사이에 닙을 형성함으로써 응고할 때 양측상에서 플라스틱을 압착하는 압출 캘린더링은 배우 균일하고 평활한 표면의 필름을 제조하는데 폭넓게 사용된다. 그러나, 강성 롤 사이의 닙에서의 유동은 매우 높은 응력을 유도하며, 이러한 필름은 수백 내지 수천 나노미터의 지연값을 갖는다. 탄성 일래스토머 커버는 롤중 하나상에 놓여 저응력을 갖는 텍스처 필름(textured film)을 제조하지만, 이 텍스처는 광학적 매체 적용에 수용될 수 없다.

미국 특허 제 3,756,760 호는 캘린더 닙으로 용융물을 이송할 때 압출 다이로부터의 압출물의 불균일성을 수용하여 평활하게 하도록 고무로 덮인 롤러상에 니켈의 단일 금속 외부 슬리브를 사용한 것을 개시하고 있다. 이것을 사용하여 필름내의 응력 및 복굴절을 어떻게 제어하는지에 대하여 개시되어 있지 않다. 또한, 이러한 슬리브는 너무 약하여 실제 사용될 수 없다.

미국 특허 제 5,076,987 호는 지면 탄성 롤러와 고광택 강철 롤러 사이에 필름을 캘린더링하여 고광택 표면 및 광택이 없는 표면을 갖는 필름을 형성함으로써 광 품질의 압출 필름을 제조하거나, 광택이 없는 표면을 코팅함으로써 양 표면상에 고광택을 갖는 필름을 제조하는 것을 개시하고 있다.

미국 특허 제 5,149,481 호는 평활한 상부 롤 및 하부 롤의 롤 갭내로 시트 또는 필름을 압출하는 것을 개시하며, 여기서 상부 롤의 온도는 플라스틱의 유리 전이 온도 이하이며, 하부 롤은 플라스틱 시트 또는 필름의 플라스틱 상태 범위에서의 온도로 유지된다.

미국 특허 제 5,242,742 호는, 50nm 미만 및 바람직하게는 20nm 미만의 복굴절률을 갖는 시트 또는 필름을 개시하고 있는 것 이외에는 미국 특허 제 5,149,481 호와 유사하다.

미국 특허 제 4,925,379 호는 적어도 하나의 층이 폴리우레탄 층인 플라스틱 시트를 폴리우레탄의 연화점보다 높은 온도로 압출 가압함으로써 제조하는 방법을 개시하고 있다.

미국 특허 제 5,286,436 호는 미국 특허 제 5,242,742 호의 분할 출원이며, 복굴절률이 50nm 이하이고, 표면 거칠기가 낮으며, 두께 편차가 작은 시트 또는 필름을 청구하고 있다.

상기 모든 참고 문헌은 본 발명의 특징적인 마무리 롤과, 연속 압출 방법에 의한 낮은 복굴절률 및 낮은 응력의 고연마 필름 또는 시트를 개시하거나 제시하고 있지 않다.

따라서, 본원 발명의 목적은 적어도 하나의 표면상에 낮은 복굴절률, 낮은 응력의 높은 표면 연마 열가소성 필름 또는 시트를 제조하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 적어도 하나의 표면상에 낮은 복굴절률, 낮은 응력의 높은 표면 연마 열가소성 필름 또는 시트를 제조하는 수단을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 광학적 매체 적용에 적합한 낮은 복굴절률의 투명 필름 또는 시트를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 낮은 복굴절률, 낮은 응력 및 높은 표면 연마의 투명 열가소성 필름 또는 시트를 제조하는 하나의 단계의 연속 압출 방법을 제공하는 것이다.

이들 목적 및 다른 목적은 본 발명의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 요약

본 발명은 불투명 필름 또는 시트의 경우에 비광학적 적용 또는 광학적 매체 적용용 열가소성 필름 또는 시트를 제공하기 위한 제품, 장치 및 방법에 관한 것이다. 낮은 복굴절률, 높은 표면 연마의 열가소성 필름 또는 시트를 제조하는 장치는, 캘린더링 롤 스택을 포함하며, 적어도 하나의 롤은 본 발명의 제품을 제조할 뿐만 아니라 본 발명의 제품을 제조하는 하나의 단계의 연속 압출 방법을 제공하도록 특징적인 신규한 구조를 가지며, 본 발명의 제품은 낮은 복굴절률, 낮은 응력 및 고연마의 투명 필름 또는 시트, 또는 낮은 응력 및 고연마의 불투명 필름 또는 시트이다.

본 발명의 캘린더링 롤의 신규한 구조체는 내부 금속 셸과, 내부 금속 셸상의 중간 탄성 일래스토머 커버와, 다층 금속 슬리브 외부 커버링으로 구성된 적어도 3가지 성분의 캘린더링 롤 구조체를 포함하는 것을 놀랍게도 발견하였다. 다층 금속 슬리브 외부 커버링은 적어도 2개 층 및 바람직하게 3개 층의 금속 슬리브 외부 커버링을 포함한다. 본 발명의 신규한 캘린더링 롤 및 대향 캘린더링 롤은 열가소성 필름 또는 시트를 연속적으로 압출하는 캘린더링 닙 또는 갭을 형성한다. 또한, 이러한 방법은 연속 필름 또는 시트 압출 방법으로 공지되어 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 '필름' 및 '시트'는 교체 사용 가능하며, 약 0.001인치 내지 약 0.060 인치의 최종 두께를 갖지만 최종 적용에 따라 바람직하다면 보다 두꺼워질 수도 있는 열가소성 재료를 지칭한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 열가소성 필름을 제조하기 위해 캘린더링 마무리 롤 스택을 통한 열가소성 용융물의 압출을 나타내는 압출기의 개략도,

도 2는 본 발명의 신규한 캘린더링 롤의 2-2선 단면의 개략적인 확대 단면도,

도 3은 본 발명의 신규한 캘린더링 롤의 구성요소 부분의 3-3선 단면의 개략적인 확대 단면도.

발명의 상세한 설명

본 발명은 약 4마이크로인치 미만의 낮은 거칠기를 갖는 적어도 하나의 표면상에의 낮은 복굴절률, 낮은 응력의 고연마 표면의 필름인 제품과, 특히 투명 또는 반투명 광학적 매체 적용을 위한 열가소성 필름을 제조하기 위한 처리 방법을 포함한다. 상기 방법은 열가소성 용융물을 압출하는 단계와, 캘린더링 롤의 닙 또는 캡을 통해 고온 열가소성 용융물을 통과시키는 단계로서, 적어도 하나의 캘린더링 롤이 본 발명의 마무리 롤이며, 대향 캘린더링 롤이 표준 크롬 도

금강 롤일 수 있는, 상기 용융물 통과 단계와, 열가소성 필름을 유리 전이 온도 이하로 냉각하는 단계와, 냉각된 열가소성 필름을, 바람직하게 필름을 롤에 권선하기 위한 와인더로 진행시키는 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법 및 장치는 그러한 필름을 차량, 컴퓨터 하우징, 텔레커뮤니케이션 등에 사용되는 다른 적용을 위한 저응력의 비광학적 불투명 필름을 제조하는데도 적합하다.

본 발명이 캘린더링 롤 스택의 적어도 하나의 마무리 롤로서 설명되지만, 캘린더링 롤 스택은 본 발명의 적어도 2개의 신규한 마무리 캘린더링 롤로 구성될 수도 있다. 본 발명의 마무리 롤은 내부 강철 셸, 이 내부 강철 셸상의 중간 탄성 일래스토머 커버링 및 다층 금속 슬리브 외부 커버링으로 구성된 다성분 구조체이다. 탄성 커버링은 임의의 유형의 탄성 커버링일 수 있지만, 전형적으로 약 50듀 로미터 내지 150듀로미터(durometer)(쇼어 A)의 경도를 가질 수 있고 두께가 약 1/8인치 내지 약 1인치인 실리콘계 고무이거나, 또는 탄성 커버링은 EPDM(ethylene propylene diamine monomer)계 고무일 수도 있다. 탄성 중간층은, 탄성 커버가 외부 다층 금속 슬리브 커버링의 변형을 허용하여 높은 복굴절률 및 높은 응력의 열가소성 필름이 되게 하는 유동-유도성 응력을 크게 저감하는 정도로 탄성을 가져야 한다. 바람직하게, 탄성 커버링은 약 600°F에서 연속 사용을 위한 최대 온도 등급을 가져야 한다.

외부 다층 금속 슬리브는 전형적으로 전체 두께가 약 0.005인치 내지 약 0.020인치이며, 이것은 탄성 중간 커버 바로 하층에 정합하도록 굴곡되게 한다. 외부 다층 금속 슬리브는 2개 층 또는 그 이상의 슬리브일 수 있지만, 적어도 3개 층의 슬리브인 것이 바람직하다. 바람직하게는 3개 층의 외부 커버링의 외부층은, 바람직하게는 4마이크로인치 미만의 거칠기, 보다 바람직하게는 2마이크로인치 미만의 거칠기 및 훨씬 더 바람직하게는 1마이크로인치 미만의 거칠기의 평활 마무리로 연마될 수 있는 약 0.0002인치 내지 약 0.002인치의 고밀도 크롬 외부층을 포함하는 것이 바람직하다. 크롬 도금은 전기 분해에 의해 산화성 금속상에 부착될 수 있는 크롬의 얇은 층을 설명하고 있다. 0.002 미만의 크롬층의 두께는 굴곡 동안에 변형을 감소시켜 크롬이 균열 및 파손되지 않을 것이다. 금속 다층 외부 금속 슬리브의 내부층은 전형적으로 67중량%의 니켈 및 30중량%의 구리인 Monel 400 등의 니켈 또는 니켈계 합금이며, 이것의 두께는 제조, 취급 및 롤러상의 장착시에 슬리브의 기계적 완전성(integrity)을 위해 약 0.002인치 내지 약 0.010인치이며, 약 220 비커스(Vickers) 경도 등급을 갖는 것이 바람직하다. 니켈은 낮은 기공률 및 평활한 표면 때문에 다층 외부 슬리브의 내부층용으로 바람직하다. 외부층과 내부층 사이의 중앙층 또는 중간층은 전형적으로 두께가 약 0.005인치 내지 약 0.020인치, 바람직하게는 약 0.001인치 내지 약 0.005인치인 구리이며, 이것은 굴곡 동안에 크롬층상의 변형을 크게 감소시키는 비교적 유연성, 연성 및 가요성을 가져, 파손을 방지한다. 또한, 구리는 크롬 및 니켈 모두에 양호한 접착성을 나타낸다. 니켈 또는 니켈계 합금은 상온에서 크롬보다 취성이 작기 때문에 이용된다. 본 발명의 신규한 롤러는 탄력성 및 표면 연마도 모두를 동시에 제공하며, 그에 따라 광학적 매체 적용에 적합한 낮은 복굴절률, 낮은 응력의 고연마 필름을 제조할 수 있다.

또한, 내부층이 니켈계 합금인 것이 바람직하고 외부층이 크롬인 것이 바람직한 2개의 층의 외부 금속 슬리브가 이용될 수도 있다. 내부층의 두께는 약 0.014인치이며, 외부층의 두께는 약 0.0015인치이다.

본 발명의 제품을 제조할 때 이용될 수 있는 열가소성 재료는, 그에 한정하지는 않지만, 방향족 폴리카보네이트와, 폴리에스테르 카보네이트 공중합체와 같은 방향족 폴리카보네이트의 공중합체와, 그의 블렌드와, 최종 적용에 따라 다른 중합체와 그것의 블렌드를 포함한다. 바람직하게, 열가소성 재료는 방향족 폴리카보네이트이며, 폴리카보네이트 수지의 예는 미국 특허 제 4,351,920 호에 개시되어 있으며, 상기 특허는 본 명세서에 참고로 인용된다. 상기 폴리카보네이트 수지는 방향족 디하이드록시(dihyfroxy) 화합물과 카보닐 클로라이드의 반응에 의해 얻어진 다. 다른 폴리카보네이트 수지는 방향족 디하이드록시 화합물과 디아릴(diaryl) 카보네이트 등의 카보네이트 전구체(precursor)의 반응에 의해 얻어질 수도 있다. 바람직한 방향족 디하이드록시 화합물은 2,2-비스(4-하이드록시 페닐) 프로판(즉, 비스페놀-A)이다. 폴리에스테르 카보네이트는 디하이드록시 페놀, 카보네이트 전구체, 및 테레프탈산(terephthalic acid) 또는 이소프탈산(isophthalic acid) 또는 테레프탈산과 이소프탈산의 혼합물 등의 디카르복실산의 반응에 의해 얻어진다. 선택적으로, 또한 상당량의 글리콜이 반응물로서 사용될 수도 있다.

본 발명의 실시에 의해 제조된 투명 또는 반투명 필름은 낮은 복굴절률 및 낮은 응력을 가지며, 그것의 적어도 하나의 표면이 고연마된다. 필름의 지연값, 즉 복굴절률과 두께의 곱은 100nm 미만이며, 바람직하게는 약 20nm 미만이며, 보다 바람직하게는 약 15nm 미만이다. 지연값이 100nm 이상이면, 필름은 높은 복굴절률 및 높은 응력을 갖고, 이것 모두는 본 발명의 최종 필름 제품에 바람직하지 않으며, 이는 투명 또는 반투명 광학적 적용과 높은 응력이 수용될 수 없는 불투명 필름에 적합하지 않기 때문이다. 고연마된 열가소성 필름의 표면의 거칠기는 약 4마이크로인치 미만이며, 바람직하게는 약 0.5마이크로인치 내지 약 2.0마이크로인치이다. 또한, 투명 필름의 헤이즈(haze)는 1% 미만이다.

본 발명의 실시에 의해 제조된 불투명 필름은 적어도 하나의 표면상에 연마된 표면을 갖는 저응력의 필름이다. 필름이 불투명하므로, 복굴절은 측정할 수 없다. 그러나, 저응력 필름은 전술된 바와 같은 적용, 즉 그래픽스 정합을 위해 저응력 불투명 필름을 필요로 하는 일반도로(on road)용 및 일반도로 이외(off road) 용 차량, 컴퓨터 하우징, 텔레커뮤니케이션 장비 및 다른 적용에 매우 바람직하다.

본 발명의 필름을 제조하는 방법은, 열가소성 수지를 스크류 압출기로 공급하는 단계와, 열가소성 수지의 점성 용융물을 형성하는 유리 전이 온도(Tg) 이상으로 수지를 가열하는 단계와, 용융된 열가소성 수지(압출물)의 연속 필름을 일반적으로 형성하는 슬롯인 압출기의 다이 오리피스를 통해 압력하에서 점성 열가소성 용융물을 통과시키는 단계와, 한쌍의 캘린더링 롤 시스템의 닙 또는 갭을 통해 압출물을 통과시켜 최종 필름을 형성하는 단계를 포함한다.

바람직하게, 캘린더링 롤중 하나의 롤은 본 발명의 다성분 롤이며, 내부 강철 셸, 그상의 탄성 커버링 및 탄성 커버링 상의 다층 금속 슬리브 외부 커버링으로 구성된다.

캘린더링 롤은 수직 적층 구조로 도시되었지만, 캘린더링 롤은 수평면에 놓이거나 또는 90° 수직에서 0° 수평까지의 임의의 각도의 평면에도 놓일 수 있다. 캘린더링 롤이 놓인 평면의 각도는 본 발명에서 중요하지 않다. 본 발명의 중요점은 본 발명의 마무리 롤의 구조에 있다.

도 1은 본 발명의 연속 방법 및 본원에 이용되는 장치의 개략도이며, 공급 호퍼(4)를 갖는 압출기(2)를 도시하고 있으며, 이 공급 호퍼(4)를 통하여 열가소성 수지(6)가 압출기(2)의 배럴(barrel)(8)로 공급된다. 압출기는 열가소성 수지(6)를 용융하기에 충분한 온도, 즉 유리 전이 온도(Tg) 이상으로 가열된다. 용융된 열가소성 수지는 압출기(2)를 통해 스크류(9)에 의해 필름 다이 오리피스(10)로 전진된다. 압출된 열가소성 용융물(11)은 롤(14, 16)에 의해 형성된 닙 또는 갭(12) 을 통해 롤(18)을 지나 당김 롤(pull roll)(20)을 통과한다. 낮은 복굴절률, 낮은 응력의 고연마 표면을 갖는 최종 필름은 와인더(22)에 의해 롤 코어(24)에 감겨진다.

도 2는 본 발명의 신규한 마무리 롤인 롤(14)의 2-2선의 확대 단면도이다. 마무리 롤(14)은 내부 강철 셸(30), 중간 탄성 커버(28) 및 외부 다층 슬리브(26)를 포함한다.

도 3은 마무리 롤(14), 특히 다층 외부 금속 슬리브의 3개 구성요소의 구조를 나타내는 3-3선 단면도이다. 다층 외부 금속 슬리브가 3개 층의 외부 슬리브로서 도시 및 설명되어 있지만, 3개 층 미만이거나, 3개 층보다 많게 구성될 수도 있다. 내부 강철 셸(30)은 중간 탄성 커버(28)에 의해 덮여있고, 이 중간 탄성 커버(28)는 다층 외부 슬리브(26)에 의해 덮여있다. 다층 외부 슬리브(26)는 3개의 층, 즉 니켈일 수 있는 내부층(36), 구리일 수 있는 중간층(34) 및 크롬일 수 있는 외부층(32)으로 구성되는 것으로 도시되어 있다.

하기의 예는 본 명세서에 개시된 바와 같은 본 발명의 원리를 어떻게 적용하는지를 본 기술분야에 숙련된 자에게 단지 보여주기 위해 제공된다. 이러한 예는 본 발명의 첨부된 청구의 범위의 범위를 제한하려는 것은 아니다.

예 1

길이 55인치 및 직경 12인치인 캘린더링 롤이 본 발명에 따라 구성되었다. 탄성 커버는 두께가 3/8인치이고, 경도가 70듀로미터인 실리콘 고무이다. 중간 외부 다층 슬리브는 0.005인치의 니켈, 0.009인치의 구리 및 0.0015인치의 크롬으로 이루어졌다. 크롬은 약 2마이크로인치 내지 4마이크로인치의 표면 거칠기로 연마되었다. 롤의 내부 셸은 강철이다. 압출된 플라스틱은 용융 유동 지수가 약 6인 폴리카보네이트로 종래의 단일-스크류 압출기에 의해 종래의 필름 다이를 통해 압출되었다. 라인 속도는 19fpm이고, 닙 하중은 100pli이며, 롤 온도는 245°F이며, 당김 롤은 1.6amp(웨브 장력에 비례함)이다. 길이가 약 25,000피트이고 폭 4피트이며, 두께가 0.010인치인 필름이 제조되었고, 그 필름은 평균 지연값이 14nm이고 표준 편차가 1.8nm이었다. 비교하여 보면, 종래의 캘린더링 방법에 의해 제조된, 두께가 0.010인치인 연마된 폴리카보네이트와 같은 상업적으로 '고품질' 연마품의 전형적인 샘플은 지연값이 325nm 내지 500nm이다.

본 발명이 상세하게 도시 및 설명되었지만, 이것은 단지 도시 및 예시를 위한 것으로, 그에만 한정되지 않으며, 본 발명의 사상 및 범위가 첨부된 청구범위에 의해서만 한정된다는 것이 명확하게 이해될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

낮은 복굴절률 및 낮은 응력의 투명 또는 반투명 열가소성 필름에 있어서,

상기 필름은 적어도 하나의 표면이 고연마되며, 광학적 매체 적용에 적합하며, 약 100nm 미만의 지연값을 가지며, 고연마된 표면이 약 4마이크로인치 미만의 거칠기를 갖는

열가소성 필름.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 열가소성 필름의 두께가 약 0.001인치 내지 약 0.060인치인

열가소성 필름.

청구항 3.
제 1 항에 있어서,

상기 열가소성 필름의 양 표면이 고연마되는

열가소성 필름.

청구항 4.
제 1 항에 있어서,

상기 열가소성 필름은 비스페놀-A(Bisphenol-A)로 이루어진 방향족 폴리카보네이트 필름인

열가소성 필름.

청구항 5.
제 1 항에 있어서,

상기 지연값이 약 20nm 미만인

열가소성 필름.

청구항 6.
제 1 항에 있어서,

적어도 하나의 고연마된 표면의 거칠기가 약 0.5마이크로인치 내지 2.0마이크로인치인

열가소성 필름.

청구항 7.
비광학적 적용을 위한 저응력의 불투명 열가소성 필름에 있어서,

거칠기가 4마이크로인치 미만인 적어도 하나의 고연마된 표면을 갖는

열가소성 필름.

청구항 8.
제 7 항에 있어서,

상기 필름의 두께가 약 0.001인치 내지 약 0.060인치인

열가소성 필름.

청구항 9.
제 7 항에 있어서,

적어도 하나의 고연마된 표면의 거칠기가 약 0.5마이크로인치 내지 2.0마이 크로인치인

열가소성 필름.

청구항 10.
제 7 항에 있어서,

상기 열가소성 필름의 양 표면이 고연마되는

열가소성 필름.

청구항 11.
낮은 복굴절률 및 낮은 응력을 갖는 광학적 매체 적용을 위한 투명 또는 반투명 열가소성 필름으로, 상기 필름의 적어도 하나의 표면이 약 4마이크로인치 미만의 거칠기와 약 100nm 미만의 지연값을 갖는, 상기 열가소성 필름을 제조하기 위한 연속 필름 압출 방법에 있어서,

용융된 열가소성 필름을 압출하는 단계와, 적어도 하나의 캘린더링 롤이 마무리 롤인 2개의 대향하는 캘린더링 롤 사이의 개구를 통해 상기 용융된 열가소성 필름을 통과시키는 단계와, 열가소성 필름의 응고 온도 이하의 온도로 고온 열가소성 필름을 냉각시키는 단계를 포함하며, 상기 마무리 롤은 내부 강철 셸, 상기 내부 강철 셸상의 중간 탄성 커버링, 및 적어도 2개의 층으로 이루어진 다층 금속 슬리브 외부 커버링으로 구성된 다성분 구조체인

열가소성 필름을 제조하기 위한 연속 필름 압출 방법.

청구항 12.
제 11 항에 있어서,

냉각된 열가소성 필름의 두께가 약 0.001인치 내지 약 0.060인치인

열가소성 필름을 제조하기 위한 연속 필름 압출 방법.

청구항 13.
제 11 항에 있어서,

상기 열가소성 필름의 적어도 하나의 표면의 거칠기가 약 0.5마이크로인치 내지 2.0마이크로인치인

열가소성 필름을 제조하기 위한 연속 필름 압출 방법.

청구항 14.
제 11 항에 있어서,

상기 방법에 의해 제조된 열가소성 필름이 비광학적 매체 적용을 위한 불투명 열가소성 필름인

열가소성 필름을 제조하기 위한 연속 필름 압출 방법.

청구항 15.
제 11 항에 있어서,

상기 2개의 대향하는 캘린더링 롤은 낮은 복굴절률 및 낮은 응력의 열가소성 필름을 제조하는데 사용되는 마무리 롤이며, 상기 열가소성 필름의 양 표면의 거칠기가 약 4마이크로인치 미만인

열가소성 필름을 제조하기 위한 연속 필름 압출 방법.

청구항 16.
제 15 항에 있어서,

상기 열가소성 필름의 양 표면의 거칠기가 약 0.5마이크로인치 내지 약 2.0마이크로인치인

열가소성 필름을 제조하기 위한 연속 필름 압출 방법.

청구항 17.
제 11 항의 마무리 롤에 있어서,

상기 구조체는 내부 금속 셸과, 적어도 2개의 층의 외부 다층 금속 슬리브와, 그 사이에 개재된 상기 내부 금속 셸상의 중간 탄성 커버를 포함하는

마무리 롤.

청구항 18.
제 17 항에 있어서,

상기 중간 탄성 커버는 외부 다층 금속 슬리브의 표면의 변형을 허용하기에 충분한 탄성을 가져서, 열가소성 필름내에서의 유동-유도성 응력을 저감시키며, 상기 탄성 커버의 경도가 약 50듀로미터 내지 약 150듀로미터인

마무리 롤.

청구항 19.
제 17 항에 있어서,

상기 외부 다층 금속 슬리브가 상기 중간 탄성 커버와 정합하도록 굴곡할 수 있는

마무리 롤.

청구항 20.
제 17 항에 있어서,

상기 다층 금속 슬리브의 외부층은 약 4마이크로인치 미만의 표면 거칠기로 연마될 수 있고 파손없이 굴곡될 수 있는

마무리 롤.

청구항 21.
제 17 항에 있어서,

상기 다층 외부 금속 슬리브의 내부층이 니켈로 구성되는

마무리 롤.

청구항 22.
제 17 항에 있어서,

상기 다층 외부 금속 슬리브의 외부 금속층이 크롬으로 구성되는

마무리 롤.

청구항 23.
제 17 항에 있어서,

상기 다층 외부 금속 슬리브가 3개의 층으로 구성되는

마무리 롤.

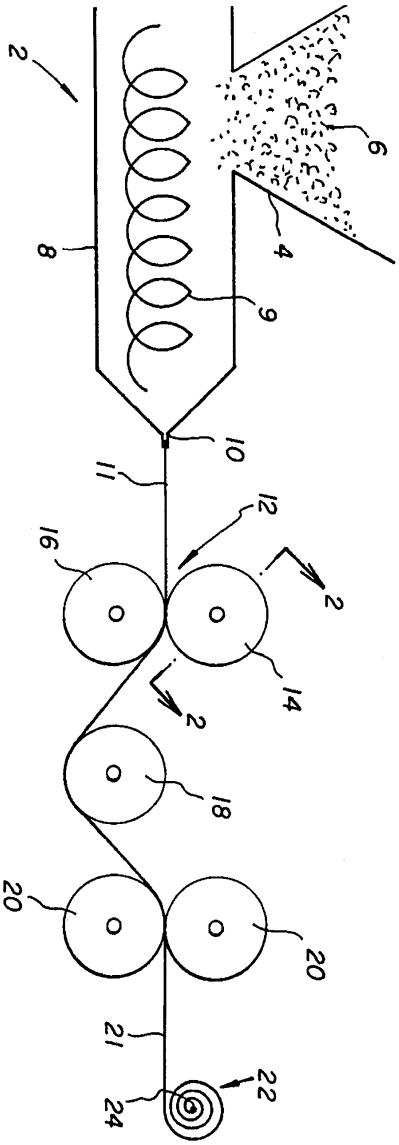
청구항 24.
제 23 항에 있어서,

상기 3개 층의 외부 금속 슬리브는 니켈로 구성된 내부층과, 구리로 구성된 중간층과, 크롬으로 구성된 외부층으로 이루어진

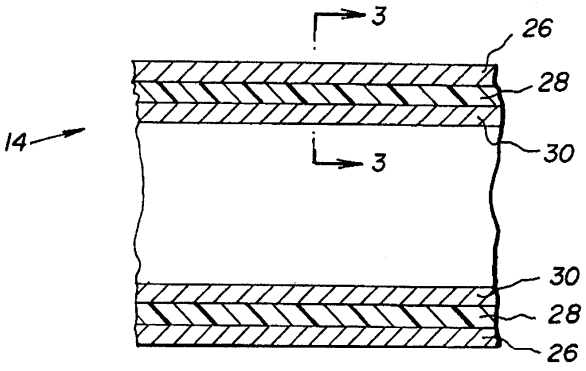
마무리 롤.

도면

도면1



도면2



도면3

